

모듈러 저층집합주거의 교차적층방식 설계 적용기술 연구

A study on application techniques in design phase of applying a crossing stacking method of modular housing

전 영 훈* 이 영** 김 균 태***
 Jun, Young-Hun Lee, Young Kim, Kyoong-Tai

Abstract

Modular housing has many advantages such as economy, flexibility and reusability. The domestic modular housing of a continuous stacking method has been built in military facilities, and dormitories. However, there is a limit to present diversity of low-rise multi-family housing. A cross stacking method is a way to pursue diversity of that but there is a difficulty to apply it owe to lack of cases and related technologies. Therefore, the purpose of this study is to suggest application techniques in design phase of applying the crossing stacking method in advance.

키 워 드 : 모듈러 주택, 연속적층방식, 교차적층방식, 저층집합주거
 Keywords : modular housing, continuous stacking method, cross stacking method, low-rise multi-family housing

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

모듈러 건축은 경제성, 신속성, 재사용성 등 많은 장점을 가지고 있다. 국내에서는 이러한 장점을 활용하고자, 군막사, 기숙사 등을 중심으로 연속적층방식의 모듈러 건축이 건설되고 있다. 하지만 이러한 적층방식은 고정적인 실내공간이 반복되고 단순한 평면·입면·단면이 구성되기 때문에 저층집합주거건축의 다양성을 부여하기에 한계가 있다.¹⁾ 저층집합주거의 다양성을 추구하는 방법 중 하나로 교차적층방식을 들 수 있으나, 이 방식은 국내에서 설계·시공된 사례가 적어, 관련기술 검토, 노하우 부족 등으로 적용에 어려움이 있다. 이에 본 연구의 목적은 다양한 저층집합주거건축에 교차적층방식을 적용할 때 발생될 문제점을 사전에 도출하여 설계단계에서 고려해야할 적용기술을 제시하는 것이다.

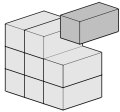
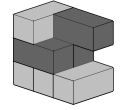
1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 모듈러 주택의 국내 일반적인 기술력을 바탕으로, 시공·구조적 문제를 도출하는 것으로 한다. 연구에서 활용하는 대상은 P사의 외국인기숙사와 Y사의 대학생 공공기숙사 사례로 한정한다. 연구방법은 전문가의 자문을 통하여 모듈러 주택에 교차적층방식을 적용할 때, 시공·구조적 문제를 파악한다. 그리고 P사와 Y사 사례의 유닛모듈을 활용하여 교차적층방식을 적용한 3D 모델을 구축하고 이 과정에서 발생된 문제를 확인한다. 다음으로 확인된 문제점이 향후 설계 과정에서 발생하지 않도록 설계단계에서 고려할 적용기술을 도출한다.

2. 용어의 정의

국내 모듈러 건축 연구들은 적층방식에 대한 고찰보다는 평면계획, 모듈조합방식, 마감재료 등을 집중하여 모듈러 건축에 다양성을 추구하였다. 적층방식에 대해 정의하고 구분한 연구사례는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 수직-수평방향으로 연속적으로 적층하는 방식을 연속적층방식, 0°, 90°로 교차하여 적층하는 방식을 교차적층방식으로 정의한다.²⁾(표1 참조)

표 1. 유닛모듈러 공법의 적층방식 분류 및 정의

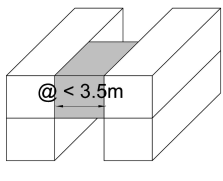
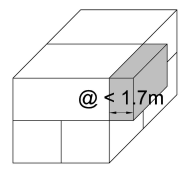
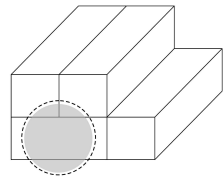
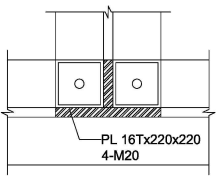
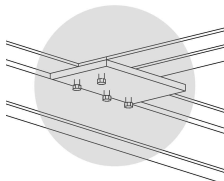
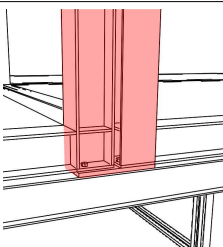
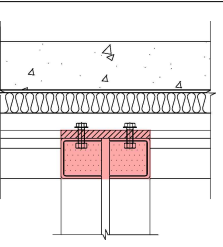
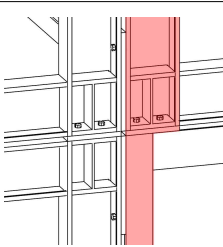
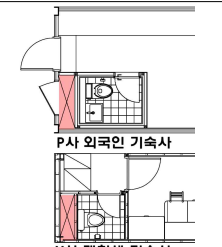
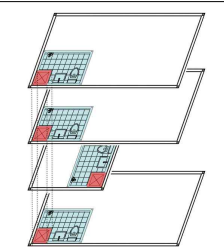
적층방식	정의	그림
연속적층방식 (Continuous Stacking Method)	- 모서리지지형 유닛모듈을 수직-수평방향으로 연속적층 하는 방식 - 구조해석 용이 - 모듈 조합이 제한적 - 평면과 입면이 단조로움	
교차적층방식 (Cross Stacking Method)	- 모서리지지형 유닛모듈을 0°, 90° 교차하여 적층하는 방식 - 자유로운 내부공간 구성가능 - 다양한 평면·입면 계획이 가능 - 구조해석 사례 적음	

* 가천대학교 건축학과 석사
 ** 가천대학교 건축학과 교수, 공학박사
 *** 한국건설기술연구원 연구위원, 교신저자(ktkim@kict.re.kr), 공학박사

3. 교차적층방식 모듈상세설계 시 적용기술

유닛모듈러 분야 경력 10년 이상 전문가의 자문을 통해 교차적층방식의 모듈러 건축을 적용한 저층집합주거에서 시공·구조적으로 발생 가능한 문제를 표2와 같이 도출하였다. 예를 들어, 모듈간의 접합만으로 브릿지(bridge)를 형성하는 경우, 떠있는 중간 모듈의 길이가 3.5m 이상이 되면 구조보강이 필요하다. 또한, 1.7m이상 돌출하여 캔틸레버(cantilever)를 형성하는 모듈도 구조적으로 취약하기 때문에 추가보강이 필요하다. 그리고 이러한 문제들에 대하여 ‘안전성 확보를 위한 구조검토 기술’을 해결방안으로 제시하였다.

표 2. 교차적층방식 모듈상세설계 시 적용기술

구분	모듈배치			모듈조합	
문제점 — 시공·구조적 측면	 @ < 3.5m	 @ < 1.7m		 PL 16Tx220x220 4-M20	
해결 기술	폭 3.5m이상 떠있는 모듈은 구조적으로 취약	1.7m이상 돌출한 모듈은 구조적으로 취약	모듈의 기둥이 연속되지 않아, 구조적으로 취약	모듈 간 접합플레이트 두께(2cm)로 인한 기둥의 불일치	모듈 접합을 위한 작업 공간 필요
해결 기술	브릿지형 모듈의 안전성 확보를 위한 구조검토 기술	캔틸레버형 모듈의 안전성 확보를 위한 구조검토 기술	적층한 기둥의 연속성 확보를 위한 유닛모듈 구조설계 기술	접합플레이트 두께를 고려한 유닛모듈의 크기(폭/길이) 설정 기술	상부·하부 모듈의 용이한 결합을 위한 접합부 설계 기술
구분	부재단면			모듈결합	
문제점 — 계획적 측면				 P사 외국인 기술사 Y사 대학생 기술사	
해결 기술	C형강, H형강 기둥 부재의 단면형상의 방향성으로 인한 시공 불가능	교차적층을 감안한 보 부재 단면형상 설정 기술	상이한 가로/세로 치수의 C형강 기둥 부재의 방향성으로 인하여 구조적으로 취약	모듈 내 파이프샤프트의 크기(폭/길이)로 인하여 설비시설 위치 불일치	파이프 샤프트(P.S)의 위치유형 및 연속성 필요
해결 기술	단면형상의 방향성을 고려하여 기둥 부재 단면크기(가로/세로) 설정 기술	교차적층을 감안한 보 부재 단면형상 설정 기술	교차적층을 감안한 상부·하부 기둥 부재의 단면치수 설정 기술	교차적층을 감안하여, 설비시설의 연속성 확보를 위한 평면설계 기술 (평면적으로 동일한 위치에 배치)	

4. 결 론

본 연구에서는 저층집합주거를 위한 모듈러 건축의 다양성을 부여하는 방법으로 교차적층방식을 제안하고 전문가 자문을 통하여 구조·시공적인 측면과 계획적 측면에서 모듈배치계획, 모듈조합, 부재단면, 모듈결합 측면의 문제점을 확인하였다. 그리고 이를 바탕으로 향후 설계 진행 시 적용해야할 기술을 제시하였다. 본 연구의 결과는 저층집합주거에 교차적층방식을 적용하는 추가 연구에 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 국토교통과학기술진흥원 첨단도시개발사업(과제번호 : 12첨단도시C17)의 연구비 지원에 수행된 연구임.

참 고 문 헌

1. 박성욱, 오세규, 공동주거를 위한 모듈러건축 유닛 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회논문집 제33권, 제2호, pp.129~130, 2013.10
2. 전영훈, 저층집합주거를 위한 모듈러건축 설계연구, 가천대학교 석사학위논문, 2014.8